

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Marburg
Direktor: Professor Dr. med. H. Hamelmann

**Tierexperimentelle Untersuchung über die
Zunahme der Festigkeit von Bauchdeckenwunden
mit und ohne chirurgisches Nahtmaterial**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps - Universität zu Marburg

vorgelegt von

Christoph Stadler

aus München

1972

Marburg 1971

Druck: Görich & Weiershäuser, Marburg

**Tierexperimentelle Untersuchung über die
Zunahme der Festigkeit von Bauchdeckenwunden
mit und ohne chirurgisches Nahtmaterial**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Doktorgrades
der gesamten Medizin des Fachbereichs Humanmedizin
der Philipps - Universität zu Marburg



vorgelegt von

Christoph Stadler

aus München

Marburg 1971

Gedruckt mit Unterstützung des Marburger Universitätsbundes



Angenommen von dem Fachbereich Humanmedizin
der Universität Marburg/Lahn am 28. Januar 1972
gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches

Dekan : Prof. Dr. W. Dölle (Prodekan)

Referent : Prof. Dr. med. Wolfgang Seidel

Correferent : Prof. Dr. med. Horst Hamelmann

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. <u>Einleitung und Problemstellung</u>	1
II. <u>Material und Methodik</u>	
A. Vorbereitender Eingriff und Präparation der Streifen zur Reißprobe	4
1. Anlegen der Bauchdeckenwunde	
2. Herausnehmen der Bauchdecke und Unter- teilung in einzelne Streifen	
B. Reißprobe	6
C. Auswertung	6
III. <u>Ergebnisse</u>	
A. Erhaltene Mittelwerte bei	10
a. intakter Bauchdecke	
b. vorhandener Naht	
c. Entfernung der Naht	
B. Ergebnis der statistischen Auswertung	10
C. Graphische Darstellung	10
1. der erhaltenen Werte	
2. des prozentualen Anteils der Naht an der Reißfestigkeit	
3. der Reißgewichtswerte in Prozent des Leerwertes	
IV. <u>Diskussion</u>	
A. Material und Methodik	16
1. Beziehung zwischen Wundheilung und Reißprobe	16
2. Nahttechnik und Abdeckung der Naht durch den Hautlappen	17
3. Vorbereitung der Streifen zur Reißprobe	18
4. Unterschiedliches Verhalten der Streifen in der Reißprobe	19
B. Ergebnisse	19
1. Vergleichswert der intakten Bauchdecke	19
2. Gegenüberstellung der Phaseneinteilung der Wundheilung mit den Ergebnissen der Reißproben	20
3. Vergleich der Kurven b und c	21
4. Prozentualer Anteil der Naht an der Reißfestigkeit	24
V. <u>Zusammenfassung</u>	28



Digitized by the Internet Archive
in 2026

E i n l e i t u n g

Mit der Zunahme komplizierter chirurgischer Eingriffe wuchs das Interesse am Wundheilungsvorgang. Die vielen Faktoren, die jede Wundheilung beeinflussen, wurden im klinischen Verlauf beobachtet und in experimentellen Studien möglichst unabhängig voneinander erfaßt.

Die Bestimmung des zeitlichen Verlaufes der Wundheilung wurde vor rund hundertzehn Jahren durch die Untersuchungen des englischen Chirurgen P a g e t eingeleitet. Er durchtrennte Achillessehnen bei Kaninchen und brachte durch angehängte Gewichte die vernähten Wunden zum Reißen.

K l u m s k y dagegen sprengte 1890 End-zu-End-Anastomosen mit Wasser, das er mit meßbarem Druck in das Darmlumen einspritzte. 1910 bestimmte C a r r e l den Wundheilungsverlauf als planimetrisch erfaßbare Umfangsverminderung von Oberflächenwunden.

Diese drei Methoden bildeten auch in den folgenden Jahren die Grundlage für Meßanordnungen zur Erforschung der Wundheilung, wenn man von mikroskopischen und biochemischen Untersuchungsmethoden absieht.

Größere Genauigkeit versprach sich H o w e s von der Einführung einer Fadentestmaschine, mit der er um 1929 die Reißfestigkeit von Wunden in Haut, Muskel, Darm, Magen und Fascie prüfte. Er stellte als erster die Wundheilungskurve den Reißfestigkeitskurven verschiedener Catgutsorten gegenüber und verglich 1939 die Wundheilung bei verschiedenen Tieren.

Besonders wichtig war die Einführung der Vergleichsmessung am selben Versuchstier durch F a s t. Er verglich 1947 Bauchdeckennähte bei Kaninchen mit der Festigkeit der intakten Gegenseite. Nach dem gleichen Prinzip untersuchte D o u g l a s 1952 Aponeurosen.

Als "Standardmethode zur Beurteilung des Wundverlaufes" bezeichnete H e g e m a n n seinen 1950 veröffentlichten Vergleich zwischen Wundkontraktion und Gewebsneubildung. Er verglich bei Versuchstieren die Heilung einer kreisrunden Hautwunde der einen Seite mit der vernähten Schnittwunde der anderen Seite. Erst nach Abheilung der Hautwunde, die planimetrisch kontrolliert wurde, excidierte er die Narbe der Schnittwunde und maß deren Reißfestigkeit. Danach setzte er das Versuchstier verschiedenen Wundheilungseinflüssen aus und wechselte vorher auf beiden Seiten die Wundart, um prädisponierende lokale Faktoren zu vermeiden. Der Vergleich der jetzt erhaltenen Meßwerte mit den vorherigen Grundwerten ermöglichte differenzierte Aussagen über die Beeinflussung der Wundkontraktion und der Gewebsneubildung.

Ein Beispiel für die Verwendung der Reißprobe in jüngster Zeit ist die Veröffentlichung von S e i d e l der 1968 die Festigkeit der Einheilung verschiedener Kunststoffgewebe von Herzklappenprothesen untersuchte.

Aus der großen Zahl von Untersuchungen über Faktoren, die die Wundheilung beeinflussen, greife ich im folgenden nur die heraus, die sich mit der Beziehung zwischen chirurgischer Naht und Wundheilung beschäftigen.

1951 verglich N e l s o n Bauchdeckenwunden, bei denen die Nähte am siebenten Tag entfernt wurden, mit den Wunden anderer Versuchstiere, bei denen die Nähte während der ganzen Heilungszeit nicht gezogen wurden. Den Heilungseffekt verschiedenartiger Nähte prüfte S a n d b l o m 1956 im Reißfestigkeitsvergleich mit der intakten Gegenseite.

A d a m s o n dagegen testete 1963 vergleichbare Wundstreifen mit Naht und nach Entfernung der Naht in einer Studie über die Wundheilung bei gesunden und skorbut-

kranken Meerschweinchen. Die Vermehrung der Reißfestigkeit nach frühzeitiger Entfernung der Nähte beobachtete M y e r s im Jahre 1969.

Die Heilung einer Wunde wird beeinflußt durch verschiedene mechanische Kräfte, die auf sie einwirken: Das Eigengewicht der durchtrennten Wundränder bringt die Wunde zum Klaffen und die Elastizität angrenzender Gewebsabschnitte zieht sie auseinander. Druck von innen und schädigenden Einflüsse von außen können die Wunde wieder auseinandertreiben. Diesen starken Kräften muß die Naht im Wundbereich entgegenwirken. Sie soll die getrennten Gewebe so lange vereinigen, bis die komplexen Vorgänge der Wundheilung zu einem festen und endgültigen Verschluß geführt haben. Für die Beziehung zwischen Naht- und Wundheilung ergeben sich daraus folgende Fragen :

1. Wie lange ist die Naht allein für die Festigkeit einer Bauchdeckenwunde verantwortlich ?
2. Wie verhält sich danach die Beziehung zwischen Naht und Wundheilung ?
3. Wie verändert sich im Vergleich zu der intakten Bauchdecke die Festigkeit einer Bauchdeckenwunde durch die Naht ?

Diese drei Fragen soll die vorliegende "Tierexperimentelle Untersuchung über die Zunahme der Festigkeit von Bauchdeckenwunden mit und ohne chirurgisches Nahtmaterial" beantworten.

M a t e r i a l u n d M e t h o d i k

An einundzwanzig Kaninchen, deren Gewicht zwischen 3 und 4 kg lag, wurde unter aseptischen Bedingungen folgender Eingriff durchgeführt :

In Halothannarkose wurde die Bauchhaut mit einem dreiseitigen Schnitt eröffnet und als rechteckiger Lappen mit der Kantenlänge 8 mal 6 cm zur linken Flanke weggeklappt. Dadurch wurde ein 8 cm langer Abschnitt der linea alba sowie beiderseits 3 cm breite Anteile des m. rectus abdominis zugänglich.

Mit einem Schnitt, der alle Schichten der Bauchdecke durchtrennte, wurde die Bauchhöhle median in 8 cm Länge eröffnet. Diese Wunde wurde sofort durch 0,6 cm entfernte Einzelknopfnähte verschlossen (Abb.1). Dabei wurden alle Schichten der Bauchdecke in einer Naht erfaßt, deren Fäden 0,5 cm ausgriffen und durch mäßigen Zug die Wundränder möglichst glatt adaptierten. Der Hautlappen wurde zur glatten Deckung der Naht darübergerlegt und mit Einzelknopfnähten befestigt. Für alle Nähte wurde Mersilene 0/0 verwendet (Abb.2).

Durch Gewichtskontrollen vor dem Eingriff und der eigentlichen Reißprobe wurde eine normale Gewichtszunahme im Zeitintervall als grober Ausdruck einer guten Allgemeinverfassung der Tiere beobachtet.

Nach einem Zeitintervall von 7, 10, 14, 21, 28, 42 und 70 Tagen wurde bei je drei Tieren die Reißprobe vorgenommen. In Halothannarkose wurde die Haut wie oben eröffnet, so daß die Bauchdeckennarbe, ein Teil der unversehrten linea alba und die beiderseitigen Rectusanteile in einer Länge von 10 cm frei zugänglich waren. Dieses rechteckige Stück



Abb.1 : Bauchhaut eröffnet, Bauchdeckennaht median sichtbar

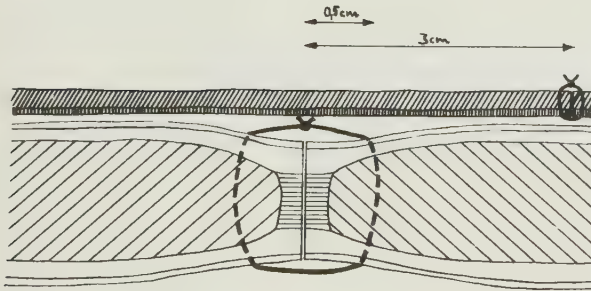


Abb.2 : Querschnitt durch Haut und Bauchdecke mit
eingezeichneten Nähten

Bauchdecke mit 10 mal 6 cm Kantenlänge wurde in toto herausgetrennt (Abb.3). Das gewonnene Bauchdeckenstück wurde entsprechend der Gruppierung von je 3 Fäden in fünf Einzelstreifen mit jeweils 6 mal 2 cm Kantenlänge zerlegt.

Bei zwei Streifen wurden die drei Knoten der Naht möglichst schonend entfernt, so daß folgende Gewebsstücke zur Messung der Reißfestigkeit benützt werden konnten :

- 1 Streifen mit unversehrter linea alba (Abb.3a)
- 2 Streifen mit je drei Knoten in einem 2 cm breiten Narbenanteil (Abb.3b)
- 2 Streifen ohne Fäden (Abb.3c)

Dabei folgten auf den Anteil mit intakter linea alba von caudal nach cranial abwechselnd Streifen mit und ohne Knoten.

Für die Reißprobe wurde jeder Streifen in der feststehenden Klemme eines Galgens so aufgehängt, daß eine zweite freischwebende Klemme das untere Streifenende erfassen konnte (Abb.4a). Mit der unteren Klemme war ein hängendes Meßgefäß verbunden, in das aus einem Schlauch so lange Wasser gleichmäßig einlief, bis der Streifen durch das ansteigende Gewicht (50 ml/sec) im Narbenbereich zerrissen wurde (Abb.4b). Der abgelesene Inhalt des Meßgefäßes plus das Gewicht der hängenden Meßanordnung ergab das Reißgewicht, das für jeden Streifen in kg protokolliert wurde.

Die erhaltenen Werte wurden nach dem T-Test für verbundene Stichproben für den 7, 10, 14, 21, 28, 42 und 70. Tag ausgewertet (S a c h s).

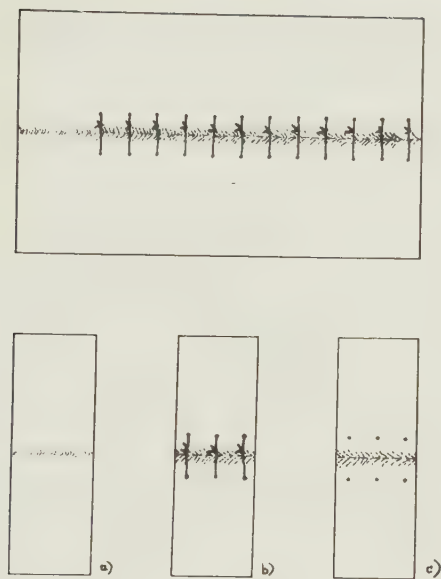


Abb.3 : Herausgenommenes Bauchdeckenstück, das in folgende Einzelstreifen zerlegt wird:

- a) mit unversehrter linea alba (1 Streifen)
- b) mit drei Knoten (2 Streifen)
- c) nach Entfernung der Fäden (2 Streifen)

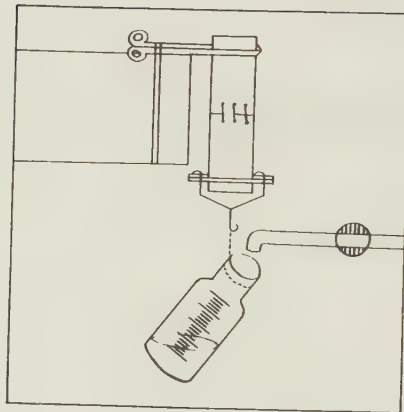


Abb.4 : a) Streifen zur Reißprobe eingespannt

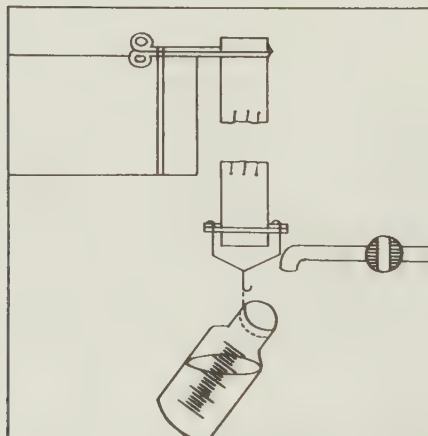


Abb.4 : b) Streifen reißt unter gleichmäßig ansteigender Belastung

E r g e b n i s s e

Die erhaltenen Reißgewichtswerte gliedern sich entsprechend den angewandten Modifikationen des Experimentes :

- a) Bei 21 verschiedenen Tieren wurde je ein Streifen mit unversehrter linea alba gemessen. Aus diesen Werten (Tab.1) ergab sich ein Mittelwert von 9,3 kg mit einer Standartabweichung von $\pm 0,78$ kg. Dieses Gewicht zerzeißt also einen 2 cm breiten Streifen unverletzter Bauchdecke eines Kaninchens. Es repräsentiert den Vergleichswert des intakten Gewebes (Leerwert) .
- b) Nach sieben Zeitintervallen wurden jeweils sechs Reißgewichtswerte für Narben mit unveränderter Naht gemessen und für jede Gruppe der Mittelwert gebildet (Tab.1). Den anfangs geringen später größeren Zeitabständen (7, 10, 14, 21, 28, 42, 70 Tage) entspricht eine zunächst schwache, dann stetige Zunahme der Werte, die uns anzeigt wie eine vernähte Wunde langsam an Festigkeit zunimmt.
- c) Nach den gleichen Zeitintervallen wurde die Reißfestigkeit von Bauchdeckenstreifen gemessen, bei denen zuvor die drei Fäden entfernt wurden. Nach Bildung der Mittelwerte (Tab.1) zeigte sich nach anfangs unwesentlicher Zunahme ein stärkerer Anstieg der Werte nach Ablauf der ersten Woche. Dieser Anstieg entspricht der Festigkeit, die durch die Wundheilung allein, ohne Unterstützung durch die Naht, erreicht wird.

Der T-Test für verbundene Stichproben ergab eine Signifikanz auf 5 % Niveau für die erhaltenen Werte des 7, 10 und 21. Tages (Tab.2).

Trägt man die Mittelwerte der Ergebnisse von a, b und c in einem Koordinatensystem als Reißfestigkeit in kg gegen die Wundheilungszeit in Tagen auf, so treten sie ent-

sprechend der Abbildung 5 miteinander in Beziehung :

- a) Da die Messung der Reißfestigkeit bei intakter Bauchdecke unabhängig von den Zeitintervallen ist, erscheint die Darstellung des Mittelwertes (9,3 kg) als Gerade parallel zur Abszisse.
- b) Die Mittelwerte der Reißfestigkeit bei vollständiger Naht ergeben eine Kurve, die entsprechend den Zeitintervallen vom Operationstag bis zum Ende der sechsten Woche ansteigt. Ausgangspunkt dieser Kurve ist ein Mittelwert von 4,2 kg, der in Reißproben sofort nach dem Einsetzen der Naht ermittelt wurde. Nach anfänglich flachem Verlauf steigt die Kurve dann regelmäßig langsam an und erreicht am 28. Tag einen Wert von 7,6 kg. Danach verläuft die Kurve flacher und endet bei 8,5 kg am 70. Tag.
- c) Die entsprechende Darstellung der Mittelwerte bei Narben nach Entfernung der Knoten ergibt eine unterschiedliche Kurve. Sie beginnt am 0-Punkt und verläuft bis etwa zum 7. Tag sehr flach. Es folgt ein ziemlich steiler Anstieg bis zum 28. Tag (7,3 kg) und danach eine Abflachung bis zum 70. Tag (8,3 kg). Die Kurve verläuft immer unter der Kurve der Reißfestigkeitswerte mit Naht, nähert sich dieser bis zum 28. Tag und verläuft danach parallel mit einem Abstand, der 0,3 kg nicht überschreitet. Dieser Kurvenverlauf entspricht der eigentlichen Wundheilung ohne Unterstützung durch die Naht.

Nun setzt man die Mittelwerte der Kurve b jeweils gleich 100 % und errechnet für die Mittelwerte der Kurve c den entsprechenden prozentualen Anteil. Danach subtrahiert man von der mit Naht gemessenen Reißfestigkeit die Reißfestigkeit, die durch die Wundheilung allein verursacht wird und trägt diese Werte als Kurve auf (Abb.6). Diese Darstellung gibt den prozentualen Anteil der Naht allein an der Gesamt Reißfestigkeit wieder. Man sieht deutlich, wie die Naht

zunächst 100 % der Gesamtreißfestigkeit darstellt und wie ihr Einfluß im Laufe der ersten 4 Wochen stark nachläßt.

In Abb.7 wurden die gemessenen Reißgewichtswerte umgerechnet in Prozent des Leerwertes aufgetragen. Es ergibt sich eine Darstellung wie in Abb.5. Die zu jedem Zeitpunkt erreichte Festigkeit mit und ohne Naht ist als Prozentwert der Festigkeit des intakten Gewebes abzulesen. Dadurch wird das Verhältnis zwischen Wundheilung und Vergleichsgewebe veranschaulicht.

Tage	7	10	14	21	28	42	70
gemessene							
Reißgewichte	9,2	10,6	7,8	9,2	8,9	9,5	9,3
bei unver-	8,9	9,5	8,2	8,9	9,1	10,1	10,4
änderter	10,3	9,1	7,9	10,5	9,3	9,2	9,5
Bauchdecke							
Mittelwert	9,3	$\pm 0,787$					
(a)							
gemessene	2,6	6,6	7,6	8,6	8,8	7,9	8,6
Reißgewichte	5,6	3,6	4,0	4,8	6,1	8,3	8,2
mit Knoten	5,5	4,1	6,7	7,5	8,0	8,0	9,3
	6,4	5,9	6,5	7,7	7,5	7,6	7,9
	3,8	6,3	5,7	5,1	7,4	8,9	8,4
	4,6	6,6	6,0	6,3	7,8	8,7	8,8
Mittelwert	4,7	5,5	6,0	6,6	7,6	8,2	8,5
(b)							
gemessene	0,6	2,4	2,8	4,5	6,7	7,9	8,4
Reißgewichte	0,4	2,0	3,7	3,4	7,3	8,0	8,1
ohne Knoten	0,5	1,6	3,6	6,5	8,6	7,8	8,4
	0,7	2,1	2,9	4,8	6,4	7,5	8,2
	0,6	2,6	1,6	7,5	7,8	8,9	8,4
	0,5	1,0	2,9	5,1	7,2	8,6	8,6
Mittelwert	0,5	1,9	2,9	5,3	7,3	8,1	8,3
(c)							

Tabelle 1 : Ergebnisse der Reißproben an der unversehrten Bauchdecke und an Streifen mit und ohne Naht.
(Alle Werte in kg)

Tag	T-Wert	signifikant auf 5 % Niveau
7	7,3030	$p > 0,0025$
10	6,5262	$p < 0,005$
14	9,9955	$p < 0,0025$
21	2,4648	$p < 0,05$
28	2,6343	$p < 0,05$
42	3,5226	$p < 0,025$
70	3,0601	$p > 0,025$

Tabelle 2 : Ergebnisse des T-Wertes für verbundene Stichproben.

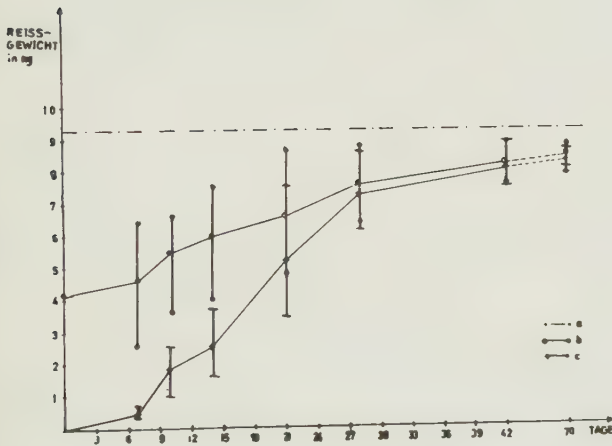


Abb.5 : Darstellung der Ergebnisse der Reißfestigkeitsproben
a) Vergleichswert der unveränderten Bauchdecke (Leerwert)
b) Mittelwerte der Reißgewichte bei belassenen Knoten
c) Mittelwerte der Reißgewichte bei entfernten Knoten

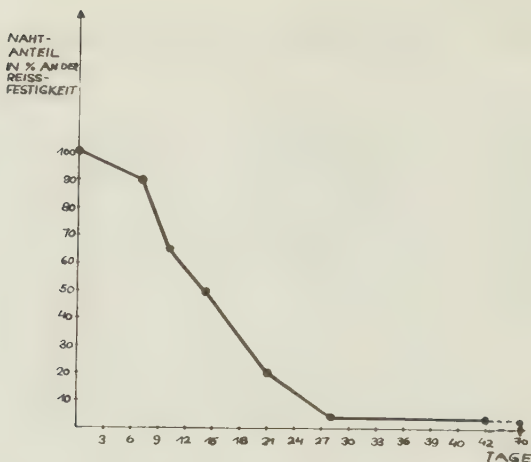


Abb.6 : Prozentualer Anteil der chirurgischen Naht an der Gesamtreißfestigkeit der Bauchdeckenwunde in Abhängigkeit von der Zeit als Ausdruck der zunehmenden Bedeutung der natürlichen Wundheilung für die Wundfestigkeit.

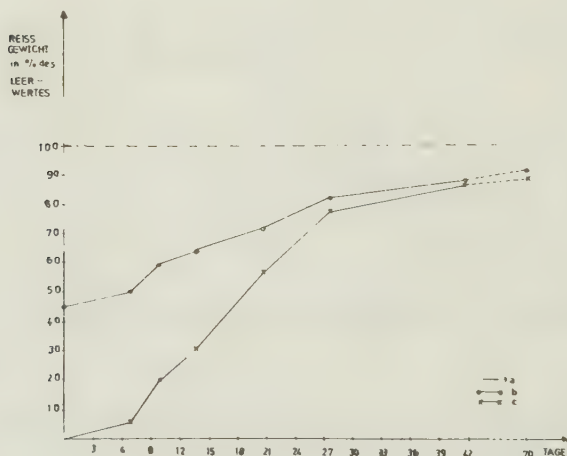


Abb.7 : Darstellung der Ergebnisse der Reißfestigkeitsproben in Prozent des Leerwertes

- a) Vergleichswert der unveränderten Bauchdecke (Leerwert)
- b) Mittelwerte der Reißgewichte bei belassenen Fäden
- c) Mittelwerte der Reißgewichte bei entfernten Fäden

D i s k u s s i o n

Die Heilung einer chirurgisch versorgten Bauchdeckenwunde erfolgt in zwei Schritten : zunächst vereinigt die Naht die beiden Wundränder und hält sie durch sichere Knoten in der gewünschten Position. Danach schafft die Wundheilung durch biologische Vorgänge wie Faserbildung und Kontraktion eine dauerhafte Verbindung der ehemals durchtrennten Gewebe. Das Maß für den Fortschritt der Wundheilung ist also die Zunahme in der Festigkeit einer Wunde. Dabei müssen Naht und Wundheilung verschiedenen Kräften wie Eigengewicht der Wundränder, Elastizität des umgebenden Gewebes, Druck von innen und schädigende Kräfte von außen entgegenwirken.

Unter normalen Umständen ist die Festigkeit der Naht und später der Narbe größer als diese Kräfte. Erhöht man dagegen künstlich die Kräfte, welche die vernähte Wunde auseinanderziehen, so erreicht man schließlich den Punkt, an dem diese überwiegen und die Wunde platzt. Die Reißprobe entspricht dem künstlich verstärkten Zug des Gewebes, der in einem Winkel von 90 Grad seitlich an der Wunde angreift. Dabei ist zu beachten, daß der Zug langsam und stetig zunimmt und seine Richtung nicht ändert.

Die von uns gewählte Apparatur -sie entspricht der von H e g e m a n n erwähnten Vorrichtung- erfüllte die genannten Voraussetzungen. Durch die senkrechte Aufhängung der Gewebsteile griff das angehängte Gewicht genau im rechten Winkel an der Wunde bzw. später an der Narbe an, so daß störende Scherkräfte vermieden wurden. Die gleichmäßige Volumenzunahme im Wassergefäß entsprach dem geforderten stetigen Anstieg der reißen Kraft.

Die einfache Anlage der Meßvorrichtung ergibt bei allen Versuchen relativ grobe Reißgewichtswerte, die aber für diese vergleichenden Messungen ausreichten. Um genauere Absolutwerte zu erhalten, müßte man unter den komplizier-

teren Apparaturen wählen, die für Reißproben verwendet wurden (A d a m s o n, F a s t, F o r r e s t e r, H o w e s, S a n d b l o m, S a v l o v, S t r u c k).

Was die Nahttechnik anbelangt, so wurde die Einzelknopfnahht gegenüber der fortlaufenden Naht bevorzugt, da letztere durch Abschnürung der Blutgefäße und postoperatives Ödem zu vermehrten Durchblutungsstörungen führt, die den zu untersuchenden normalen Wundheilungsvorgang stören würden. Die Einzelknopfnahht stört die Wundheilung zwar durch die größere Menge an versenktem Fremdkörper, behindert aber die Durchblutung kaum. (N o c k e m a n n). Da das Experiment die Entfernung der Naht aus einzelnen Abschnitten der Wunde voraussetzt, erschien eine Einzelknopfnahht mit genau vermessenen Abständen (0,6 cm) am sinnvollsten.

Um auch den seitlichen Abstand vom Wundrand (0,5 cm oder 1 cm) möglichst optimal zu wählen, und dazu noch die Festigkeit einer kombinierten Einzel- und U-Nahht zu testen, wurde zur Prüfung unterschiedlicher Nähte eine Serie von Reißproben vorausgeschickt. Es ergaben sich für 2 cm breiten Streifen mit 3 Nähten Reißgewichtswerte, die im Mittel zwischen 3,7 kg und 4,7 kg schwankten, aber unter Berücksichtigung der individuellen Streubreite noch als gleichwertig angesehen werden konnten.

In einem größeren Nahtvergleich hat S a n d b l o m gefunden, daß verschiedene Nähte den gleichen Heilungsgrad ergaben, wenn die Wunden unter gleichgroßer Spannung heilten.

Bei der 1,0 cm ausgreifenden Naht störte aber eine zu große Wulstbildung, bei der kombinierten Einzel- und U-Nahht die unregelmäßige Narbe. Entsprechend der Dicke der Bauchdecke, der Länge der Wunde und den beabsichtigten Abständen der Einzelknoten bot die 0,5 cm ausgreifende Einzelknopfnahht die beste Adaption der Wundränder bei mäßiger

Breite der ganzen Narbe.

Aus diesen vorausgeschickten Reißproben, die sofort nach Anlegen der Naht durchgeführt wurden, stammt der Mittelwert von 4,2 kg, der für die 0,5 cm ausgreifenden Fäden gemessen wurde und in den Ergebnissen als Ausgangspunkt der Kurve b erscheint.

Durch die Abpräparation des verhältnismäßig großen Hautlappens wurde die Umgebung der Wunde in der Bauchdecke stark gereizt, was zu nachträglichen Verwachsungen und manchmal zu Ödemen führte. Dazu kam, daß die abschliessende Deckung der Bauchwunde durch den Hautlappen eine unverhältnismäßig lange Hautnaht verursachte. Diese Nachteile wurden ausgeglichen durch eine glatte Heilung der Testwunde, die in Vorversuchen mit übereinanderliegender Bauchdecken- und Hautnaht fast nie zu erreichen war. Nach den jeweiligen Zeitintervallen konnte die Testnarbe mit dem umgebenden Gewebe sowie der Abschnitt mit unversehrter linea alba ohne Schwierigkeiten entnommen werden.

Bei der Teilung des entnommenen Gewebes in gleich große Stücke wurde darauf geachtet, daß von caudal nach cranial Streifen abwechselnd mit und ohne Naht gebildet wurden. Diese Einteilung richtet sich nach der Feststellung von Adams, daß die Reißfestigkeit einzelner Streifen der unversehrten Bauchdecke von Meerschweinchen fast linear von caudal nach cranial zunimmt. Würde man nun jeweils zwei Streifen ohne Naht caudal entnehmen und die Streifen mit Naht cranial, so vergrößert sich die im Versuch zu bestimmende Differenz der Reißgewichte zusätzlich. Im umgekehrten Falle verkleinert sie sich. Um diese Fehlerquelle zu vermeiden, wurde die abwechselnde Messung gewählt.

Beginnt man also caudal mit einem Streifen, bei dem die Naht verbleibt, so begünstigt man etwas die beiden Streifen ohne Naht, da sie im Verhältnis zu den Anteilen mit Naht

mehr cranial liegen. Dieser kleine Ausgleich ist berechtigt, da die Entfernung der Nähte Mikroperforationen hinterläßt, die in dem relativ weichen Muskelgewebe zu einer Auflockerung der Narbenumgebung führen. Dadurch könnten die Streifen nach Entfernung der Naht etwas eher reißen, als Streifen mit Naht, deren Festigkeit durch keinerlei Vorbehandlung beeinflußt wird.

Die nach Berücksichtigung der verschiedenen Fehlerquellen nunmehr gleichwertigen Streifen verhielten sich unterschiedlich im Moment des Reißens. Bei den Streifen ohne Naht wichen die Wundränder nach maximaler Dehnung langsam auseinander. Im Gegensatz dazu zeigte sich bei den Streifen mit Naht folgendes Phänomen: Im Augenblick der maximalen Dehnung rissen die unelastischen Fäden Löcher in das Gewebe und verursachten dadurch das plötzliche Reißen der Narbe. Demzufolge wurde durch die Einzelknopfnähte die angreifende Kraft auf bestimmte Stellen konzentriert (D o u g l a s, H a r v e y).

Die durch Naht und Wundheilung erworbene Festigkeit sollte hauptsächlich mit der Reißfestigkeit der intakten Bauchdecke verglichen werden. Deshalb wurde bei jedem Tier ein entsprechender Abschnitt mit unversehrter linea alba der selben Reißprobe unterworfen. Dabei ergab sich bei 21 Messungen ein Mittelwert von 9,3 kg mit einer Standartabweichung von 0,78 kg, die als Maß für die individuell sehr unterschiedliche Festigkeit der Bauchdecke angesehen werden kann. Die Ursache dafür liegt in Gewichts-, Alters- und Geschlechtsunterschieden der Tiere (F a s t, H e g e m a n n, H o w e s).

In Anbetracht der Tatsache, daß die Festigkeit der Bauchdecke von caudal nach cranial zunimmt (A d a m s o n), muß bei dem Mittelwert von 9,3 kg bedacht werden, daß er insgesamt etwas niedrig liegt, da der Streifen mit unversehrter linea alba aus technischen Gründen immer am weitesten caudal entnommen wurde. Viele Autoren beobachteten die Wundheilung

auf einer Rücken- oder Bauchseite und benützten die gegenüberliegende Seite zur Messung des Vergleichswertes (D o u g l a s, F a s t, N e l s o n, S a n d b l o m). Da unsere Untersuchung ausschließlich die Mittellinie des Abdomens betrifft, konnte natürlich nur ein Streifen mit erhaltener linea alba als Vergleichswert dienen.

Die Streubreite, die wir eben bei den Meßergebnissen der unversehrten Bauchdecken festgestellt haben, tritt natürlich auch bei den Messungen an Narbengewebe derselben Bauchdecken auf.

Betrachten wir nun die beiden Kurven, die aus den Reißgewichtskurven mit und ohne Naht gewonnen sind, so können wir sie mit dem zeitlichen Ablauf der normalen Wundheilung vergleichen. Bei diesen Schnittwunden, deren Ränder lückenlos adaptiert wurden, darf eine Wundheilung per primam intentionem erwartet werden. Durch einen schmalen Streifen neugebildeten Gewebes werden die Wundränder so miteinander verbunden, daß Blut- oder Sekretverlust sowie Sekundärinfektionen vermieden werden. Die für die Heilung benötigte Gewebsproliferation ist gering, so daß die Funktion des betroffenen Körperteiles nicht beeinträchtigt wird. Nach H e g e m a n n verläuft die Wundheilung in drei Phasen :

1. Substratphase -auch exsudative oder latente Phase genannt:
Zwischen erstem und fünftem Tag nach der Operation erscheinen im Wundgebiet Kapillarsprossen und Fibroblasten. Neben zahlreichen anderen biochemischen Vorgängen erfolgt die Vorbereitung der Kollagenbildung.
2. Kollagenphase -proliferative oder fibroplastische Phase:
Die Bildung kollagener Fasern, das Maximum der Granulationsgewebsbildung, das Maximum der Wundkontraktion und die Zunahme der Reißfestigkeit entfallen in die Zeit zwischen fünften und fünfzehnten Tag.
3. Differenzierungsphase:
Sie beginnt nach zwei Wochen, umfaßt dann aber Monate und

Jahre. Die Fibroblasten und Kapillaren bilden sich zurück, die Kollagenbündel werden dicker und dichter und ordnen sich in der Hauptspannungsrichtung der Wunde.

Bei unserer Kurve der Reißfestigkeit mit Naht (b) zeigt sich eine auf sieben Tage verlängerte Latenzphase, in der trotz einsetzender Wundheilungsvorgänge kein wesentlicher Festigkeitszuwachs beobachtet wird. Die zu erwartende Abnahme der Nahtfestigkeit in den ersten Tagen nach der Operation (B a n c r o f t, F a s t, H o w e s) erscheint in diesem Experiment nicht, da die erste Messung am siebenten Tag vorgenommen wurde, weil dann auch bei Wunden ohne Naht eine geringe Festigkeit erwartet werden konnte.

Im weiteren Verlauf der Kurve b läßt sich ein steilerer Teil zwischen 7. und 28. Tag der Kollagenphase, ein flacherer Anstieg zwischen 28. und 70. Tag der Differenzierungsphase zuordnen. Die deutliche Abflachung im letzten Teil der Kurve entspricht den Beobachtungen von H o w e s.

Die in der Literatur zu den Phasen der Wundheilung angegebenen Zeitwerte gelten für Untersuchungen an Haut, Muskel, Magen, Darm und Gefäßen. Abweichend davon muß bei Nerven, Sehnen und Fascien eine Zeit von vier bis sechs Wochen veranschlagt werden, bis die Festigkeit im Narbenbereich der des intakten Gewebes gleichkommt.

Unsere Messungen beziehen sich auf die Bauchdecke und im besonderen auf die linea alba. Diese entspricht der Verflechtung der Aponeurosen der rechten und linken seitlichen Bauchmuskeln mit längs verlaufenden Zügen (W a l d e y e r) und ist somit im Heilungsverlauf den Sehnen und Fascien zuzuordnen und nicht den Muskeln. Das bedingt die längere Latenzzeit und den stetigen Anstieg der Kurve bis zum Erreichen von 90 % der Festigkeit des Vergleichsgewebes am Ende der zehnten Woche.

Der insgesamt flache Verlauf der Kurve b beruht darauf, daß die normal verlaufenden Wundheilungsvorgänge von Anfang an durch eine Naht unterstützt werden. Deshalb sind auch die Anfangswerte dieser Kurve verhältnismäßig hoch. Ein Anstieg zeigt sich erst dann, wenn die bis dahin durch die Naht erzeugte Festigkeit von den eigentlichen Wundheilungsvorgängen übertroffen wird.

Die Kurve c der Reißgewichte, gemessen an Streifen ohne Naht, gibt den getreuen Ablauf der Wundheilung wieder. Nach einer Latenzperiode von sieben Tagen und anfangs recht niedrigen Festigkeitswerten steigt die Kurve entsprechend der Kollagenphase bis zum 28. Tag steil an. Ein wesentlich flacher ansteigender Teil bis zum 70. Tag zeigt den Übergang in die Differenzierungsphase. Der Verlauf der gesamten Kurve entspricht bis auf den längeren Zeitablauf den Ergebnissen von H o w e s, N e l s o n und D o u g l a s. Letzterer stellte ebenso wie wir fest, daß bis zum 7. Tag keine Reißfestigkeit bei Entfernung der Nähte vorhanden ist, sondern die Wunden auseinanderfallen.

Seine Untersuchungen an Aponeurosen zeigten einen regelmäßigen Festigkeitszuwachs bis zum Ende des zweiten Monats und selbst danach noch eine weitere geringe Zunahme der Reißfestigkeit. Der Grund für eine so langsame Heilung liegt wohl darin, daß diese Gewebe sehr wenig vascularisiert sind und die Wundheilungsvorgänge entsprechend langsam in Gang kommen.

Howes beobachtete ebenfalls nach der Fibroplasiephase einen weiteren Anstieg in der Differenzierungsphase. Erst dann erhält das Narbengewebe die Festigkeit des unversehrten Vergleichsgewebes. Diese Beobachtung unterstützt die Vorstellung von F o r e s t e r, der den Reißfestigkeitsanstieg einer Veränderung im Muster des Kollagenfasernetzes zuordnen möchte.

Vergleichen wir den Verlauf beider Kurven, so sehen wir, daß sie sich in einem Zeitraum von 28 Tagen deutlich nähern und ab Ende der vierten Woche mit einer Differenz von 0,3 kg parallel verlaufen. Dieser Verlauf beider Kurven entspricht den vergleichenden Untersuchungen von A d a m s o n.

Der T-Test für verbundene Stichproben ergab, daß schon zwischen 14. und 21. Tag die Werte nicht mehr signifikant unterschiedlich sind. Also sind Narben mit Naht bis zum 14. Tag deutlich fester als Narben ohne Naht. In der darauffolgenden Woche nähern sich die Festigkeitswerte so stark an, daß der Unterschied nicht mehr statistisch nachzuweisen ist.

Da die Narben bis zur Testung unter gleichen Bedingungen heilen, dürfte der Grund für die nach dem 21. Tag auftretende Differenz der Mittelwerte von 0,3 kg darin liegen, daß auch bei vorsichtiger Entfernung der Nähte eine neue Verletzung des Narbengebietes durch Mikroperforationen erfolgt. Eine geringe festigende Funktion der Fäden noch zu diesem Zeitpunkt muß ebenfalls diskutiert werden.

Die Ergebnisse von D o u g l a s, der Kontrollnähte in unversehrtes Gewebe legte und dabei feststellte, daß die Mikroperforationen keine nennenswerte Festigkeitsveränderung hervorrufen, könnten darauf zurückzuführen sein, daß er die verhältnismäßig harte Rückenhaut testete.

Weiterhin zeigt der Vergleich unserer beiden Kurven wie groß der Einfluß der Naht am Anfang ist, und daß dieser Einfluß im Lauf der Zeit nachlassen muß, da sich beide Kurven sehr stark einander nähern.

Um zu wissen, wie viel von der gemessenen Festigkeit zum jeweiligen Zeitpunkt der Naht zu verdanken ist, kann man die Werte der Kurve c (Wundheilung ohne Hilfe der Naht) von den Werten der Kurve b (Wundheilung und Naht) sub-

trahieren. Und das Ergebnis als prozentualen Anteil der Naht an der Gesamtreißfestigkeit darstellen (Abb.6).

Entsprechend der von uns beobachteten siebentägigen Latenzperiode bestimmt die Naht in dieser Zeit den Hauptanteil der Reißfestigkeit (95-100 %). Da in der Kollagenphase die Festigkeit durch Wundheilung stark zunimmt, fällt hier der Anteil der Naht rasch ab. Der Wert von 4 % zwischen 28. und 70. Tag entsteht wieder dadurch, daß Mikroperforationen nach Entfernung der Naht die Streifen schwächen oder die verbleibenden Fäden noch eine geringe festigende Wirkung besitzen. Der wesentliche Einfluß der Naht auf die Reißfestigkeit dürfte allerdings um den 21. Tag beendet sein.

A d a m s o n und N e l s o n bestätigen bei Messungen an Narben im musculus rectus von Meerschweinchen bzw. Hasen diesen Verlauf der Kurve; allerdings verläuft sie bei ihnen wesentlich steiler. Der flachere Gesamtverlauf unserer Kurve ist wiederum durch die langsamere Festigkeitszunahme der linea alba bedingt.

Aus dieser Kurve (Abb.6) läßt sich direkt das erste Ergebnis des Experimentes ablesen, nämlich die alleinige Verantwortlichkeit der Naht für die Festigkeit einer operierten Bauchdecke im Bereich der linea alba in den ersten sieben Tagen.

Dieses Ergebnis entspricht den Untersuchungen von A d a m s o n, D o u g l a s, H o w e s und N e l s o n, die an anderen Stellen des Körpers eine ähnlich lange Latenzperiode beobachtet und eine entsprechend lange Alleinverantwortlichkeit der Naht für die Festigkeit in den ersten Tagen nach der Operation angenommen haben.

In diese postoperative Phase, in der die Naht allein verantwortlich für die Festigkeit ist, fällt beim Menschen eine nach Bauchoperationen gefürchtete Komplikation, nämlich die Wundruptur. Sie tritt in 0,03 bis 9 % der Fälle auf und

liegt am häufigsten zwischen 6. und 8. Tag nach der Operation (A r e y, B l o c k, D r e s c h e r, G e r h a r t, J e n k i n s, P a r h o f e r, W h i p p l e). Diese Wundrupturen kommen zustande durch ein Mißverhältnis zwischen der Festigkeit des Wundverschlusses und ■■■ den an der Wunde angreifenden Kräften. Eine der wichtigsten ist die Erhöhung des intraabdominalen Druckes durch Aufstehen, Gehen, Pressen, Husten und Erbrechen (D r y e, G l a s s e r).

Die Festigkeit des Wundverschlusses wird hauptsächlich durch die chirurgische Naht garantiert, da das Maximum an Wundrupturen am Übergang von Latenzphase zu Kollagenphase liegt, einem Zeitpunkt, an dem die Wundheilung selbst gerade erst anfängt, etwas Reißfestigkeit zu entwickeln. Eine relative Schwäche der chirurgischen Naht dürfte also in allen Fällen von Wundruptur, die in die Latenzphase fallen, die eigentliche Ursache sein (A x h a u s e n, H o h m a n n, K a r n b a u m, S e i d e l).

Dabei brechen seltener die Fäden selbst, häufiger dagegen reißt das Gewebe infolge primärer und sekundärer Schädigungen (Alter, Kachexie, Adipositas, Infektion, Ischämie) oder durch schlechte Nahttechnik (S e i d e l).

Die ebenfalls aus dieser Kurve (Abb.6) ablesbare Tatsache, daß nämlich die Wundheilung entsprechend dem nachlassenden Einfluß der Naht nach der Latenzperiode in steigendem Maße die Verantwortung für die Reißfestigkeit der Narbe übernimmt, ist unbestritten und wird von vielen Autoren bestätigt. Lediglich der zeitliche Ablauf dieses Vorgangs differiert entsprechend den verschiedenen Geweben.

Sehr unterschiedlich sind dagegen die Angaben anderer Autoren zu dem 3. Punkt unserer Ergebnisse, der das Verhältnis zwischen Narbe und intaktem Vergleichsgewebe berührt. Zur besseren Veranschaulichung wurden die Mittelwerte der Reiß-

gewichte mit und ohne Naht in Prozent des Leerwertes dargestellt (Abb.7). Der Leerwert entspricht der Festigkeit des intakten Vergleichsgewebes, die an Streifen mit unversehrter linea alba gemessen und als Mittelwert aufgetragen wurde. Daraus ersieht man, daß die Werte mit Naht von 45 % am ersten Tag ausgehend bis zum 28. Tag 80 % und bis zum 70. Tag 90 % der Festigkeit des Vergleichsgewebes erreichen. Das heißt, daß im Laufe von zehn Wochen fast die Festigkeit des intakten Gewebes erreicht wird.

D o u g l a s beobachtete bei Lumbodorsalaponeurosen von Hasen eine gleichmäßige Festigkeitszunahme bis zu 60 Tagen und danach eine Phase mit geringerem Festigkeitsanstieg, die bis zu einem Jahr dauern kann. Er kam zu dem Ergebnis, daß Wunden in Aponeurosen selten die Festigkeit des ursprünglichen Gewebes erreichen, nie aber vor Ablauf von vier Monaten. Viele Wunden erreichten auch nach einem Jahr nicht die erwartete Vergleichsfestigkeit.

Bei Rectus-abdominis-fascien von Hunden beobachtete H o w e s das Erreichen der Normalfestigkeit der Fascien gegen Ende der 2. Woche.

Auch bei Messungen im Bereich der Bauchmuskulatur gibt es unterschiedliche Ergebnisse: F a s t stellte fest, daß Längsschnittnarben des m.rectus abdominis bei Kaninchen nach 6 Wochen nie die präoperative Festigkeit erreichen, und 80 % der Festigkeit des Vergleichsgewebes auch später nicht überschreiten.

An vernähten Längsparamedianschnitten der Bauchmuskulatur bei Meerschweinchen maß A d a m s o n schon am neunten Tag eine Festigkeit, die der gesunden Gegenseite entsprach, während Narben ohne Naht zu diesem Zeitpunkt 20 % weniger Festigkeit aufwiesen. In den folgenden 36 Tagen wuchs die Festigkeit weiter, so daß am 45. Tag die mit 100 % angesetzte Vergleichsfestigkeit um 22 % beziehungsweise 14 % überschritten wurde.

Für Hautwunden bei Kaninchen zeigte H o w e s, daß am Ende der Fibroplasiephase 80 % der Vergleichsfestigkeit erreicht waren. Am 180. Tag maß er gleiche Festigkeit, am 240. Tag größere als bei der intakten Haut. Der Grund für die größere Festigkeit der Narben könnte darin liegen, daß die Kontraktion der Narbe in der Längsrichtung nicht berücksichtigt wurde und dadurch die gemessenen Narbenstücke tatsächlich fester waren als gleichgroße Abschnitte intakten Vergleichsgewebes. Dieser Faktor spielte in unserer Untersuchung eine geringere Rolle, weil durch die genau vermessenen Abstände vor der Narbenkontraktion jeweils 2 cm breite Streifen mit je 3 Fäden festgelegt wurden. Die Zerlegung des Gewebes erfolgte dann im Narbenbereich entsprechend dieser vorgegebenen Fadengruppierung, so daß eine mögliche Kontraktion berücksichtigt wurde.

F o r r e s t e r bestätigt für Hautwunden, daß sie bis zum 140. Tag noch nicht die Festigkeit des Vergleichsgewebes erreicht haben, und daß ihre Heilung bis zu 5 Monaten unvollständig ist.

Auch nach der Kollagenfaserbildung werden die mechanischen Eigenschaften des ursprünglichen Gewebes erst langsam zurückgewonnen. Aber auch dann bleibt die Wunde so strukturiert, daß von ihr eine geringere Belastbarkeit als bei unversehrtem Gewebe erwartet werden kann.

Deshalb müssen alle jene Gewebe, deren langsame Wundheilung hier besprochen wurde oder bei denen ein sehr langer Zeitraum bis zur Erreichung der Festigkeit des Vergleichsgewebes beobachtet wurde, mit sorgfältigster Nahttechnik und nach Möglichkeit mit unresorbierbaren Nahtmaterial versorgt werden. Nur so sind Wundrupturen und ähnliche Komplikationen zu vermeiden.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Durch Reißproben werden heilende mediane Bauchdeckenwunden bei Kaninchen nach verschiedenen Zeitintervallen untersucht. Dafür bestimmt man für einzelne Streifen aus den Narben die Festigkeit mit Naht und nach Entfernung der Naht. Der Vergleich dieser Werte mit der Festigkeit der intakten Bauchdecke ergibt für das Verhältnis zwischen Naht und Wundheilung folgende Beziehungen :

1. Bis zum siebten Tag nach Bauchwanddurchtrennungen im Bereich der linea alba bestimmt die Naht allein die Festigkeit der Bauchdecke im Wundbereich.
2. Die Wundheilung übernimmt zwischen dem 7. und 21. Tag in ansteigendem Maße die Verantwortung für die Festigkeit der Bauchdeckenwunden und bestimmt ab Ende der dritten Woche diese Festigkeit ausschließlich.
3. Die Bauchdeckennarben erreichen bis zum 28. Tag 80 %, bis zum Ende der 10. Woche 90 % der Festigkeit der intakten Bauchdecke.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- Adamson, R.J., Enquist, I.F. : The relative importance of sutures to the strength of healing wounds.
Surg.Gyn.Obst. 117,4,1963
- Arey, L.B. : Woundhealing
Physiol.Rev. 16,327-406,1936
- Axhausen, W. : Zur postoperativen Wundruptur.
Zbl.Chir. 81,1297-1299,1956
- Bancroft, F.W. : Surgical treatment of the abdomen.
Phila ep. 236-274,1947
- Block, W.E. : Aktuelle Fragen bei der Störung der Wundheilung.
Langenbecks Arch.Klin.Chir. 289,42-59,1958
- Borgström, S., Sandblom, P. : Suture technic and woundhealing.
Ann.Surg. 144,982-990,1956
- Carrel, A. : Zit. nach P. Sandblom, Wundheilungsprobleme mit Reißfestigkeitsmethoden untersucht.
Langenbecks Arch.Klin.Chir. 287,469-479
- Douglas, M.D. : The healing of aponeurotic incisions.
Brit.J.Sur. 40,79,1952
- Drescher, H. : Über den Platzbauch.
Zbl.Gynec. 71,57-72,1949
- Drye, J.C. : Intraperitoneal pressure in the human.
Surg.Gynec.Obst. 87,472-475,1948
- Dunphy, J.E., Jackson, D.S. : Practical applications of experimental studies in the case of the primary closed wound.
Americ.J.Surg. 104,273,1962
- Fast, J., Nelson, C., Dennis, C. : Rate of gain in strength in sutured abdominal wall wounds.
Surg.Gy.Obst. 84,685,1947
- Forrester, J.C., Zederfeldt, B.H., Hunt, T.K. : A bioengineering approach to the healing wound.
Journal of surgical research 9,207-212,1966
- Gerhart, A., Scior, H. : Über die Häufigkeit der Ruptur von Laparotomiewunden.
Zbl.Chir. 83,730-736,1958

- Glassert, T.S. : Evisceration and avulsion of abdominal wounds.
Americ.J.Surg. 32,63-76,1936
- Hegemann, G. : Standardmethode zur Beurteilung des Wundverlaufes.
Langenb.Arch. und Dtsche.Ztschr.f.Chir. 264,168,1950
- Hegemann, G. : Experimentelle Studie über die Bedeutung und Ursache der Wundkontraktion bei der Wundheilung.
Brunsb.Bei tr.Klin.Chir. 180,229-242,1950
- Hellner, H., Nissen, R., Vosschulte, K. : Lehrbuch der Chirurgie 5. Aufl., Thieme, Stuttgart 1967
- Hohmann, H.G., Hernandez-Richter, J. : Über die Entstehung des Platzbauches.
Münchn.Med.Wochenschr. 103,1424-1430,1961
- Howes, E.L., Sooy, J.W., Harvey, S.C. : The healing of wounds as determined by their tensile strength.
J.A.M.A. 92,42,1929
- Howes, E.L., Harvey, S.C. : The strength of the healing wound in relation to the holding strength of the catgut suture.
New England J.Med. 200,1285,1929
- Howes, E.L., Harvey, S.C., Hewitt, C. : Rate of fibroplasia and differentiation in the healing of cutaneous wounds.
Arch.Surg. 38,934,1939
- Jenkins, H.P. : A clinical study of catgut in relation to abdominal wound disruption, with a test of tensile strength on patients.
Surg.Gyn.Obst. 64,648-662,1937
- Karnbaum, S., Parhofer, R. : Experimentelle Untersuchung zur Wundruptur nach Laparotomie.
Langenb.Arch.Klin.Chir. 302,77,1963
- Klumsky : Zit. nach P. Sandblom, Wundheilungsprobleme, mit Reißfestigkeitsmethoden untersucht.
Langenb.Arch.Klin.Chir. 287,469-479
- Localio, S.A., Casale, W., Hinton, J.W. : Woundhealing. Experimental and statistical study.
Intern.Abst.Surg. 77,369,1943

- Major, H. : Wundheilung und Gewebseiweißverarmung.
Lang. Arch. Klin. Chir. 273, 869-872, 1953
- Myers, M.B., Cherry, G., Heimbürger, S. : Augmentation of
wound tensile strength by early removal
of sutures.
Americ. J. Surg. 117, 338, 1969
- Nelson, C.A., Dennis, C. : Woundhealing, technical factors in
the gain of strength in sutured abdominal
wall wounds in rabbits.
Surg. Gyn. Obst. 93, 461, 1951
- Nockemann, P.F. : Die Bedeutung von Nahtmaterial und Naht-
technik für die normale und gestörte
Wundheilung.
Wundheilung und Wundnaht, Urban und
Schwarzenberg, München, 1967
- Nockemann, P.F. : Die chirurgische Naht.
Thieme, Stuttgart, 1968
- Paget : Zit. nach P. Sandblom, Wundheilungsprobleme
mit Reißfestigkeitsmethoden untersucht.
Langenb. Arch. Klin. Chir. 287, 469-479
- Parhofer, R., Karnbaum, S. : Klinische Untersuchung zur
Platzbauchentstehung.
Bruns. Beitr. Klin. Chir. 206, 39-51, 1963
- Sandblom, P. : The tensile strength of healing wounds.
An experimental study.
Acta. Chir. Scand. Suppl. 89, 1944
- Sandblom, P., Petersen, P., Muren, A. : Determination of the
tensile strength of the healing wound as
a clinical test.
Acta. Chir. Scand. 105, 252-257, 1953
- Sachs, L. : Statistische Auswertungsmethoden
Springer Verlag, S. 309
- Sandblom, P. : Wundheilungsprobleme mit Reißfestigkeits-
methoden untersucht.
Langenb. Arch. Klin. Chir. 287, 469-479, 1956
- Savlov, E.D., Dumphy, J.E. : The healing of the disrupted
and resutured wound.
Surgery 36, 362-370, 1954
- Seidel, W. : Die postoperative Bauchdeckendehiszenz.
Der Chirurg, 38, 377-381, Springer, 1967

Seidel,W., Bräutigam,E., Tauber,G. : Untersuchung zur Festigkeit der Einheilung verschiedener Kunststoffgewebe von Herzklappenprothesen.

S. 288-296

Starr,A., Nason,L.H. : Postoperative rupture of abdominal wounds.

J.A.M.A. 100,310,1933

Struck,H., Schink,W., Hernandez-Richter,J. : An apparatus for the determination of wound tensile strength in vivo.

J.Ges.Exp.Med. 142,87-94,1967

Thies,H.A., Busch,H., Koch,G. : Neue Erkenntnisse über die Pathogenese und Prophylaxe des Platzbauches.

Langenb.Arch.Klin.Chir. 316,958,1966

Waldeyer,A. : Anatomie des Menschen. Erster Teil
S. 159, 5.Aufl., Walter de Gruyter,
Berlin,1967

Whipple,A.O. : The critical latent or lag period of the healing of wounds.

Ann.Surg. 112,481,1940

Wolff,U.I. : Disruption of abdominal wounds.
Ann.Surg. 131,534,1950

Ich danke Herrn Prof. Dr. W. Seidel für die Überlassung des Themas und für die Ratschläge und Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. H. Hammelmann danke ich für die freundliche Übernahme des Correferates.

L e b e n s l a u f

Am 12. November 1944 wurde ich, Christoph Stadler, in Dresden als Sohn des Dr. med. Klaus Stadler und seiner Ehefrau Renate geb. Spangenberg geboren. Nach Besuch der Volksschule in Bitterfeld, Berlin und München wurde ich im Herbst 1955 in das Humanistische Gymnasium München Pasing aufgenommen. Im Herbst 1959 wechselte ich an das Ludwigsgymnasium, wo ich 1964 die Reifeprüfung ablegte. Nach Ableistung eines einjährigen Grundwehrdienstes bei der Bundesmarine begann ich im Wintersemester 1965 das Studium der Medizin in Würzburg. Dort bestand ich im Oktober 1966 die naturwissenschaftliche Vorprüfung und legte im Oktober 1968 die ärztliche Vorprüfung ab. Seit Sommersemester 1969 studiere ich an der Universität Marburg.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren
und Dozenten :

In Würzburg :

Bauereisen, Becker, Dubrausky, Fasold, Franke, Goeltner,
Hartmann, Henschler, Hink, Holler, Hünig, Klinger, Krause,
Kuschke, Lang, Naujoks, Neubert, Niggenmeyer, Peiper,
Polzien, Przybylski, Ricklefs, Roedig, Schiebler, Schmidt,
Schröder, Schroer, Seeliger, Simonis, Stöcker, Vollrath,
Wachsmuth, Wüstenfeld.

In Marburg :

Arndt, Barthelmai, Beckmann, Berendes, Bommer, Buchholz,
Daume, Dölle, Dittrich, Exner, Engelhardt, Friedrich,
Ganz, Hamelmann, Hamm, Hardewig, Heß, Hildebrandt, Hort,
Ihm, Jakob, Kaffarnik, Koransky, Korb, Lehmann-Grube,
Linneweh, Mann, Martini, Massarrat, Niemeyer, Pots, Reim,
Rieken, Rodeck, Rodenhäuser, Rohen, Schiff, Schleyer,
Schmid, Schmitz-Moormann, Seidel, Siegert, Siess, Straub,
Strohmeyer, Strunk, Stutte, Voss, Willenbockel.

